

DERWENT-ACC-NO: 2003-574675

DERWENT-WEEK: 200481

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Solder inspection method in electronic
component mounting substrate, involves discriminating
quality of extracted soldering region image, based on
color distribution state in test area setup
corresponding to extracted image

PATENT-ASSIGNEE: OMRON KK[OMRO]

PRIORITY-DATA: 2002JP-0004228 (January 11, 2002)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 3599023 B2	December 8, 2004	N/A
016 G01N 021/956		
JP 2003207461 A	July 25, 2003	N/A
014 G01N 021/956		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 3599023B2	N/A	2002JP-0004228
January 11, 2002		
JP 3599023B2	Previous Publ.	JP2003207461
N/A		
JP2003207461A	N/A	2002JP-0004228
January 11, 2002		

INT-CL (IPC): G01B011/24, G01N021/956 , G06T001/00 , H05K003/34

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2003207461A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The image obtained by photographing a substrate (1S,1T) is examined and the soldering region is extracted from the image based on the size and

brightness of each color component. The test area corresponding to the extracted soldering region is setup and the quality of the soldering region is discriminated based on the distribution state of the color in the test area.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for substrate inspection apparatus.

USE - For inspecting quality of soldering region in electronic components mounting substrate.

ADVANTAGE - The soldering region in substrate image is extracted with high precision. The test area is accurately set up with respect to the solder region and hence reliability of the inspection is improved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the substrate inspection apparatus. (Drawing includes non-English language text).

substrates 1S,1T

solder 2

image pick-up unit 3

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

TITLE-TERMS: SOLDER INSPECT METHOD ELECTRONIC COMPONENT MOUNT SUBSTRATE

COLOUR DISCRIMINATE QUALITY EXTRACT SOLDER REGION IMAGE BASED

DISTRIBUTE STATE TEST AREA CORRESPOND EXTRACT IMAGE

DERWENT-CLASS: S02 S03 S06 T01 V04

EPI-CODES: S02-A03B3; S03-E04X; S06-A16; T01-J10; V04-R04A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-457211

【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備し、各光源を点灯させた状態で前記基板からの反射光を撮像して得られた画像を用いて、前記基板上的のはんだ付け部位の良否を判別する方法において、検査対象の基板を撮像して得られた画像に対し、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域を抽出し、この画像領域内の明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、前記画像領域内の色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、
前記画像調整処理後の画像において、前記各色成分および明度の大きさに基づき、はんだ付け部位を抽出するステップと、
前記抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、その検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別するステップとを、実行することを特徴とするはんだ検査方法。

【請求項2】 請求項1に記載されたはんだ検査方法において、はんだ付け部位が良好な基準基板を撮像して得られた画像に対し、前記各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域を抽出し、この画像領域内の明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、前記画像領域内の色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、
前記画像調整処理後の画像において、前記各色成分および明度の大きさに基づき基板上のはんだ付け部位を抽出するステップと、
前記抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、この検査領域の設定条件を登録するステップとを、検査に先立ち実行するようにしたはんだ検査方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載されたはんだ検査方法において、前記画像調整処理の対象として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化し、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画像領域を抽出することを特徴とするはんだ検査方法。

【請求項4】 異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備して成る照明手段と、
前記基板からの反射光を撮像するための撮像手段と、

前記照明手段による照明下で撮像手段により生成された画像を取り込んで、前記基板上の対象物の良否を判別するための画像処理を実行する画像処理手段とを具備し、
前記画像処理手段は、

前記撮像手段から得た画像上で、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域を抽出し、この画像領域内の明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように前記画像領域内の色成分の大きさを変更する画像調整手段と、

前記画像調整手段による調整処理後の画像上で、各色成分の大きさおよび明度に基づき、はんだ付け部位を抽出する抽出手段とを具備して成る基板検査装置。

【請求項5】 前記画像調整手段は、処理対象の画像領域として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化し、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画像領域を抽出する請求項4に記載された基板検査装置。

【請求項6】 前記画像処理手段は、前記画像調整処理後の画像上に、前記抽出手段により抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定する検査領域設定手段と、設定された検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別する判定手段とを具備して成る請求項4または5に記載された基板検査装置。

【請求項7】 前記画像処理手段は、はんだ付け部位にかかる検査領域の設定条件を登録するためのメモリと、前記検査領域設定手段に前記画像調整処理後の画像上での検査領域の設定処理を行わせた後、この検査領域の設定条件を前記メモリ内に登録する登録手段とを具備して成る請求項6に記載された基板検査装置。

【請求項8】 請求項4～7のいずれかに記載された基板検査装置であって、
前記画像調整手段による調整処理後の画像を表示する表示手段を具備して成る基板検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、部品実装基板（この明細書では、単に「基板」という。）上に形成されたはんだ付け部位の良否を検査するための方法、およびこの方法を用いた基板検査装置に関連する。

【0002】

【従来の技術】出願人は、以前に、はんだ付け部位の鏡面反射性を利用して、画像処理の手法により基板上のはんだ付け部位を自動検査する装置を開発した。図5は、この基板検査装置の構成および検査の原理を示す。この検査装置は、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色光を発する3個の光源8、9、10と撮像装置3とにより

検査対象の画像を生成するもので、各光源8、9、10は、基板面1に対する仰角がR、G、Bの順に大きくなるように設定されている。一方、撮像装置3は、検査対象のはんだ2を真上位置から撮像するように配備される。

【0003】各光源8、9、10からの照射光は、はんだ2の表面で鏡面反射する。ここでははんだ2の任意の位置において、この位置から見た撮像装置3の方向に対称となる方向からの光は、鏡面反射すると、撮像装置3に導かれる。したがって上記の光学系によれば、図6に示すように、はんだ表面の傾きによってR、G、Bの各色彩が切り分けられた2次元画像が生成されることになる。図示例のような球体状のはんだであれば、中央部の平坦面が赤色の画像領域として、基板面の近傍の急傾斜面が青色の画像領域として、またこれらの中間に位置する比較的緩やかな傾斜面（緩傾斜面）が緑色の画像領域として、それぞれ現れることになる。

【0004】上記の原理による検査は、球体状のはんだに限らず、フィレットの形状の検査にも適用することができる。図7は、前記の光学系により基板上的フィレットを観測した場合の色彩の分布状態を、フィレットの傾斜状態に対応づけて示したものである。なお、この図7において、S1はランドの形成範囲である。この図7の例でも、上方の急傾斜面では青、中間の緩傾斜面では緑、基板面近くの平坦に近い面では赤、というように、はんだの傾斜角度によって観測される反射光が切り分けられる。

【0005】このように、はんだ表面の傾斜角度に応じてR、G、Bの各色彩が色分けされた2次元画像が生成されるので、この画像上のはんだ付け部位における色彩の分布状態に基づき、はんだ表面の傾斜状態の良否を判別することができる。

【0006】上記の自動検査装置では、検査に先立ち、実装状態が良好な基準基板を撮像し、得られた画像を用いて検査に必要なデータを教示するティーチング処理が行われる。このティーチング処理では、各種被検査部位毎に、前記基準基板の画像上に検査領域を設定した後、その検査領域においてR、G、Bの各色彩パターンを抽出するための2値化しきい値を設定する。さらにこれらの2値化しきい値により抽出された色彩パターンの特徴量（面積、重心位置など）を算出し、この算出値を良否判定のための基準値として設定する。前記検査領域の設定条件（設定位置、大きさ、形状など）、2値化しきい値、判定基準値は、被検査部位毎に検査用データとしてまとめられ、メモリ内に登録される。

【0007】検査の際には、検査対象の基板を撮像して得られた画像上に、前記設定条件に基づき検査領域が設定される。ただし、同種の基板であっても、基板が伸縮したり、部品が位置ずれする場合があるので、設定条件どおりに検査領域を設定すると、被検査部位に適合しな

い可能性がある。

【0008】そこで従来の検査装置では、画像上のはんだ付け部位は、鏡面反射成分によって明度の高い画像領域として現れるのに着目して、つぎのような方法ではんだ付け部位に対する検査領域を自動設定するようにしている。まず、処理対象の画像上に、教示された設定条件に基づき所定大きさの検索用ウィンドウを設定する。つぎにこの検索用ウィンドウ内で光沢度の高い画像領域を抽出し、その領域の大きさや形状を、前記設定条件による検査領域と比較する。ここで両者に対応関係があるという判定を得ると、前記抽出された画像領域を検査対象のはんだ付け部位と認定して、検査領域を設定する。

【0009】なお、光沢度の高い画像領域を抽出するには、あらかじめR、G、Bの各輝度（または色度）およびこれら輝度値から算出される明度にそれぞれ所定のしきい値を設定しておき、各輝度および明度がいずれもしきい値を上回る画素を抽出することになる。またこのはんだ付け部位に対する検査領域を基準として、部品のリードなど、はんだ以外の部位に対する検査領域を設定することができる。

【0010】このようにして検査領域が設定されると、前記教示された2値化しきい値を適用して、検査領域内で各色彩パターンを抽出する。さらに抽出された各色彩パターンについて特徴量を算出し、得られた値を教示された判定基準値と比較して、はんだ付け部位の良否を判別する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】この種の基板面には、部品枠や部品の番号などを示すシルク印刷が施されている。（以下、このシルク印刷による枠や文字を「シルク印刷パターン」と呼ぶ。）このシルク印刷パターンは白色であるが、鏡面性が高く、またある程度、傾斜した面をもつパターンとして形成される場合もあるので、画像上において、赤または緑がかった色彩により表されることがある。

【0012】このように画像上におけるシルク印刷パターンは、同じ画像上の基板面や部品の表面に比べて、はんだ付け部位に対する明度の差が小さく、またR、G、Bの各輝度が高い白色のパターンまたははんだ付け部位に似た色彩を持つパターンとして現れる。一方、前記した検査領域の設定のために光沢度の高い画像領域を抽出する処理では、はんだ付け部位がいずれの色彩を持つ場合にも対応できるように、R、G、Bや明度の各しきい値に、所定の余裕度を持たせている。しかしながら、このような設定によれば、シルク印刷パターンが前記検査領域の検索用ウィンドウ内に含まれると、このシルク印刷パターンが光沢度の高い画像領域として誤抽出される可能性がある。このような誤抽出がなされると、前記検査領域の設定に失敗したり、誤った設定が行われるなどの不具合が生じる虞がある。

【0013】この発明は上記問題点に着目してなされたもので、シルク印刷パターンがはんだ付け部位として誤抽出されないような画像調整処理を行うことにより、検査領域を正確に設定して、精度の良い検査を行うことを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、異なる色彩光を発光する複数の光源を検査対象の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備し、各光源を点灯させた状態で前記基板からの反射光を撮像して得られた画像を用いて、前記基板上的のはんだ付け部位の良否を判別する方法に適用される。

【0015】この発明にかかるはんだ検査方法では、検査対象の基板を撮像して得られた画像に対し、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域を抽出し、この画像領域の明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、前記画像領域内の色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、前記画像調整処理後の画像において、各色成分および明度の大きさに基づき、画像上のはんだ付け部位を抽出するステップと、抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、その検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別するステップとを、実行するようにしている。

【0016】複数の光源は、たとえば赤、緑、青の各色光を発光する3種類の光源とすることができるが、これに限らず、三原色以外の色彩光を発光する光源を含んでもよい。また赤と緑のように、2種類の光源を用いてもよい。またLEDのような発光体を複数組み合わせた発光体群により、1つの光源を構成することもできる。

【0017】「各光源に対応する色成分」とは、各光源が発する光と同じ色彩の特徴量を意味する。たとえば、前記した赤、緑、青の各色光を発する3種類の光源を用いた場合、赤、緑、青の各色光毎に、色成分を設定することができる。また色成分の大きさは、輝度または色度により表すことができる。

【0018】前記したように、はんだの表面は、傾斜面として形成されるので、いずれの光源からの光についても、その光に対する鏡面反射光が撮像装置に入射する割合は、はんだ面の傾斜角度の変化に応じて変動する。したがって画像上のはんだ付け部位においては、他の部位（たとえば基板面、部品の表面などの明度の低い色彩を持つ平坦面）に比べると、各色成分の変動が大きくなる。これに対し、シルク印刷のパターンは、表面がほぼ平坦な白色のパターンであるから、画像上においては、明度は高いが、各色成分の変動は、前記した他の部位と同様に小さくなる。

【0019】この発明における画像調整処理は、上記の特性に着目してなされたものである。すなわち、「各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域」を抽出することによって、前記画像上のシルク印刷パターンに対応する画像領域を抽出することができる。

【0020】なお、「色成分の変化」は、各色成分毎の分散により表すことができる。この場合、各色成分の分散値がいずれも、画像上のはんだ付け部位において得られる同色の成分の分散値よりも小さいことが、画像領域の抽出の条件となる。

【0021】また画像領域の抽出のためのもう一方の条件である「画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある」点について、「所定値」とは、画像上のはんだ付け部位とシルク印刷パターンとの間で観測され得る明度の差に対応するものである。たとえばあらかじめ、画像上のはんだ付け部位およびシルク印刷パターンについて、それぞれその部位が取り得る明度の範囲を求め、はんだ付け部位における明度の最大値とシルク印刷パターンにおける明度の最小値との差、またはこの差に所定のオフセット値を加味した値を、所定値として設定することができる。

【0022】この発明の画像調整処理によれば、上記の2つの条件に基づき画像領域を抽出した後、この画像領域の色彩を、前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位よりも低い明度の色彩に変更するので、シルク印刷パターンに対応する画像領域の色彩を光沢度の高いはんだ付け部位として誤抽出しないような色彩に変更することができる。たとえば画像領域内のR、G、Bの各色成分をゼロに設定すれば、画像領域の色彩を黒色に変更することができる。また基板面の色彩など、背景色と同様の色彩になるように、各色成分の強度を調整してもよい。

【0023】この発明のはんだ検査方法によれば、前記画像調整処理後の画像において、各色成分および明度の大きさに基づき画像上のはんだ付け部位を抽出した後、抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、検査のための判別処理を行うので、シルク印刷パターンによる影響を受けずに、検査領域を高い確度で設定し、信頼度の高い検査を行うことができる。

【0024】なお、はんだ付け部位の抽出処理では、明度、各色成分の大きさを示す輝度（または色度）毎に個別に設定されたしきい値によって、光沢度の高い画像領域を抽出する。検査領域の設定処理においては、前記した従来の方法と同様に、抽出されたはんだ付け部位の中から、あらかじめ教示された設定条件に対応するはんだ付け部位を検索することで、各はんだ付け部位に適合する検査領域を設定することができる。また判別処理にお

いては、前記設定した検査領域に対応づけて教示された2値化しきい値を用いて各光源に対応する色彩パターンを抽出し、さらにこれら色彩パターンの特徴量を判定基準値と比較することによって、はんだ付け部位の良否を判別することができる。

【0025】なお、前記画像調整処理においては、処理対象として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化し、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画像領域を抽出するようにしてもよい。シルク印刷パターンにおける色成分の変化の範囲や明度は、いずれも、あらかじめシルク印刷パターンの位置が既知の基板の画像を計測して求めることができる。

【0026】また上記のはんだ検査方法における各ステップは、処理対象の基板全体の画像に対して実行することができるが、基板を複数の領域に分割し、これら領域毎に順に各ステップを実行するようにしてもよい。また前記した検査領域の設定条件に基づき撮像位置を順に変更しながら撮像を行い、各位置で得られた画像につき、前記各ステップを実行するようにしてもよい。

【0027】さらに上記のはんだ検査方法では、はんだ付け部位が良好な基準基板を撮像して得られた画像に対し、前記と同様の画像調整処理を実行するステップと、画像調整処理後の画像において、各色成分および明度の大きさに基づき基板上のはんだ付け部位を抽出するステップと、抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、この検査領域の設定条件を登録するステップとを、検査に先立ち、実行することができる。これら各ステップによれば、基準基板を用いたティーチング処理においても、画像上のはんだ付け部位に対応する検査領域を精度良く自動設定することができるから、ティーチングの効率を大幅に向上することができる。

【0028】つぎに、この発明にかかる基板検査装置は、異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備して成る照明手段と、前記基板からの反射光を撮像するための撮像手段と、前記照明手段による照明下で撮像手段により生成された画像を取り込んで、前記基板上の対象物の良否を判別するための画像処理手段とを具備する。さらに、前記画像処理手段は、前記撮像手段から得た画像上で、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さく、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画像領域を抽出し、この画像領域内の明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように前記画像領域内の色成分の大きさを変更する画像調整手段と、前記画像調整手段による調整処理後の画像上で、各色成分の大きさおよび明度に基づき、はんだ付け部位を抽出する抽出手段とを具備する。

【0029】前記照明手段には、たとえば色彩毎に異なる径を有するリング状の光源を設けることができる。またLEDのような発光体を複数リング状に配列した発光体群により、1つの光源を構成することができる。さらに同色の発光体群を、複数段、同心円状に配列して、1つの光源とすることもできる。

【0030】撮像手段は、各色彩毎の画像信号を生成するCCDカメラにより構成することができる。画像処理手段は、画像認識処理や判定処理用のプログラムが設定されたコンピュータにより構成することができる。このコンピュータには、前記撮像手段からの画像信号を取り込む入力ポートや、入力された画像信号を処理用のデジタル画像に変換するためのA/D変換回路を組み込むことができる。また所定の画像処理のために、専用の演算回路を組み込むこともできる。

【0031】なお、撮像手段は、アナログの画像信号を生成するものに限らず、デジタルカメラであってもよい。この場合は、画像処理手段のA/D変換回路は不要であり、各色彩毎のデジタル画像データを個別に取り込むための入力ポートが配備される。また撮像手段を、基板に対する相対位置が変動可能に設定すれば、この相対位置を順に変更しながら基板の所定領域の画像を生成し、画像処理手段に順に処理させることができる。

【0032】上記構成の装置によれば、画像処理手段には、前記した画像調整処理を実行する機能や、調整処理後の画像上ではんだ付け部位を抽出する機能が設定される。したがって処理対象の基板について、検査領域の設定のために画像上のはんだ付け部位を抽出する場合に、シルク印刷パターンの色彩をはんだ付け部位として誤認されないような色彩に変更した上で、前記はんだ付け部位の抽出処理を行うので、はんだ付け部位の誤抽出を高い確度で防止することができ、検査領域を精度良く設定することができる。

【0033】なお、上記構成においては、画像調整手段を、処理対象の画像領域として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化し、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画像領域を抽出するように構成することができる。この構成によれば、あらかじめシルク印刷パターンの位置が既知の基板の画像などに対する計測結果に基づき、シルク印刷パターンに対応する画像領域を精度良く抽出することができる。

【0034】上記した基板検査装置の好ましい態様では、前記画像処理手段は、前記画像調整処理後の画像上に、前記抽出手段により抽出されたはんだ付け部位に対する検査領域を設定する検査領域設定手段と、設定された検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別する判定手段とを具備する。なお、前記検査領域設定手段は、あらかじめ教示された検査領域の設定条件に基づき、画像上に検索用のウィンドウを

設定し、このウィンドウ内において、前記教示された検査領域に対応するはんだ付け部位を検索するように構成することができる。

【0035】上記態様によれば、検査対象の基板を撮像する場合に、前記画像調整手段および抽出手段により、画像上のはんだ付け部位を抽出した後に、抽出されたはんだ付け部位に検査領域を設定して、検査を行うことができるから、検査対象の画像上に検査領域を自動設定する機能を持つ基板検査装置において、高い確度で検査領域を設定させることができ、信頼度の高い検査を行うことができる。

【0036】さらに好ましい態様の基板検査装置では、前記画像処理手段は、はんだ付け部位にかかる検査領域の設定条件を登録するためのメモリと、前記検査領域設定手段に前記画像調整処理後の画像上での検査領域の設定処理を行わせた後、この検査領域の設定条件を前記メモリに登録する登録手段とを具備する。

【0037】上記態様によれば、前記した基準基板を撮像して検査領域の教示を行う場合に、この基準基板の画像に前記画像調整手段および抽出手段による処理を施して、画像上のはんだ付け部位を抽出した後に、この抽出結果に基づき、はんだ付け部位に対応する検査領域の設定条件を設定して、メモリ内に登録するので、検査領域の教示を簡単かつ精度良く行うことが可能となる。

【0038】さらに上記各構成の基板検査装置には、前記画像調整手段による調整処理後の画像を表示する表示手段を具備させることができる。この表示手段は、カラー画像表示用のモニタ装置により構成することができ、画像のほか、検査結果などを表示させることもできる。このような表示手段によれば、検査時またはティーチング時に、前記画像調整手段による調整処理が的確に行われているかどうかを視認することができるので、検査領域の設定にかかる信頼度を向上することができる。

【0039】なお、このように表示手段を設ける場合には、ティーチング処理にかかる登録手段の構成を、つぎのような変更することができる。すなわち登録手段は、自動設定した検査領域の設定条件をメモリに登録する前に、画像調整処理後の画像上に検査領域の設定結果を示すマーカー（枠画像など）を重ね表示し、ユーザーの確認操作に応じて、登録処理を実行することができる。また検査領域の設定結果の表示画面上で、検査領域の位置や大きさを修正する操作を受け付けるようにすることも可能である。

【0040】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施例にかかる基板検査装置の構成を示す。この基板検査装置は、検査対象の基板を撮像して得た画像を処理して、前記基板上のはんだ付け部位などの良否を判別するためのもので、撮像部3、投光部4、制御処理部5、X軸テーブル部6、Y軸テーブル部7などにより構成される。なお、

図中の1Tは、検査対象の基板（以下「被検査基板1T」という。）である。また1Sは、はんだ付け状態や部品の実装状態が良好な基準基板であって、検査に先立つティーチング時に用いられる。

【0041】前記Y軸テーブル部7は、基板1S、1Tを支持するコンベヤ24を具備し、図示しないモータによりこのコンベヤ24を動かして、前記基板1S、1TをY軸方向に（図1の紙面に直交する方向）に沿って移動させる。前記X軸テーブル部6は、Y軸テーブル部7の上方で、撮像部3および投光部4を支持しつつ、これらをX軸方向（図の左右方向）に移動させる。

【0042】前記投光部4は、異なる径を有する3個の円環状光源8、9、10により構成される。これらの光源8、9、10は、それぞれ赤色光、緑色光、青色光の各色光を発生するもので、観測位置の真上位置に中心を合わせることで、前記基板1S、1Tの支持面から見て、異なる仰角に対応する方向に位置するように配備される。

【0043】前記撮像部3は、カラー画像生成用のCCDカメラであって、その光軸が各光源8、9、10の中心に対応し、かつ鉛直方向に沿うように位置決めされる。これにより観測対象である基板1S、1Tからの反射光が撮像部3に入射し、三原色のカラー信号R、G、Bに変換されて制御処理部5へ入力される。

【0044】制御処理部5は、CPU11を制御主体とするコンピュータであって、画像入力部12、メモリ13、撮像コントローラ14、画像処理部15、XYテーブルコントローラ16、検査部17、ティーチングテーブル18、入力部19、CRT表示部20、プリンタ21、送受信部22、外部メモリ装置23などを構成として含む。

【0045】画像入力部12は、撮像部3からのR、G、Bの各画像信号を増幅する増幅回路や、これら画像信号をデジタル信号に変換するためのA/D変換回路などを備える。メモリ13には、各色彩毎のデジタル量の濃淡画像データや、これら濃淡画像を2値化処理して得られる2値画像などを格納するための画像格納領域が設定されている。

【0046】撮像コントローラ14は、撮像部3および投光部4をCPU11に接続するインターフェースなどを備え、CPU11からの命令に基づき投光部4の各光源の光量を調整したり、撮像部3の各色光出力の相互バランスを保つなどの制御を行う。

【0047】XYテーブルコントローラ16は、前記X軸テーブル部6およびY軸テーブル部7をCPU11に接続するインターフェースなどを含み、CPU11からの指令に基づき、X軸テーブル部6およびY軸テーブル部7の移動動作を制御する。

【0048】ティーチングテーブル18には、種々の基板毎に、検査領域の設定条件、この検査領域内で検査の

ための色彩パターンを抽出するのに必要な2値化しきい値、抽出された色彩パターンにより良否判定を行うための基準値(色彩パターンの位置、大きさなどの特徴量毎に設定される。)などの検査情報をまとめた判定ファイルが格納される。これらの判定ファイルは、検査に先立ち、前記基準基板1Sを撮影して得られた画像を用いて係員により教示されるもので、検査時には、CPU11により読み出されてメモリ13などにセットされ、画像処理部15や検査部17などに供給される。

【0049】画像処理部15は、メモリ13に格納されたR、G、Bの各画像データより、R、G、Bの各輝度を画素単位で抽出し、またこれらの値を用いて明度や色度を算出する。さらに画像処理部15は、画像上に検査領域を設定して、検査領域毎に後記する各色成分の抽出処理や2値化処理を実施し、検査のための色彩パターンを抽出する。さらに抽出された色彩パターンについて、面積、重心位置などの特徴量を算出する。

【0050】検査部17は、前記ティーチングテーブル18より判定基準値などの供給を受け、前記画像処理部15により算出された各色彩パターンの特徴量を判定基準値と比較するなどして、被検査部位の位置、大きさ、形状などの良否を判定し、この判定結果を、CPU11に出力する。CPU11は、各検査領域毎の判定結果を総合して被検査基板1Tが良品か否かを判定する。この最終的な判定結果は、CRT表示部20やプリンタ21、あるいは送受信部22に出力される。

【0051】前記入力部19は、検査のための各種条件や検査情報の入力などを入力するためのもので、キーボードやマウスなどにより構成される。CRT表示部20(以下、単に「表示部20」という。)は、CPU11から画像データ、検査結果、前記入力部19からの入力データなどの供給を受けて、これを表示画面上に表示する。またプリンタ21は、CPU11から検査結果などの供給を受け、これを予め定められた形式でプリントアウトする。

【0052】送受信部22は、部品実装機、はんだ付け装置などの他の装置との間でデータのやりとりを行うためのもので、たとえば不良と判定された被検査基板1Tについて、その識別情報や不良の内容を後段の修正装置に送信することにより、不良箇所を速やかに修正することができる。外部メモリ装置23は、フレキシブルディスク、光磁気ディスクなどの記憶媒体にデータを読み書きするための装置であって、前記検査結果を保存したり、検査に必要なプログラムや設定データを外部から取り込むために用いられる。

【0053】なお、上記構成において、画像処理部15および検査部17は、上記した各処理を実行するためのプログラムを組み込んだ専用のプロセッサにより構成される。ただし、必ずしも、専用のプロセッサを設ける必要はなく、メインの制御を行うCPU11に画像処理部

15および検査部17の機能を付与するようにしてもよい。

【0054】この実施例の基板検査装置では、検査に先立つティーチング処理時に、各被検査部位に対し、オペレータの指定に基づき検査領域を設定し、その設定条件(検査領域の位置、大きさ、形状など)を前記ティーチングテーブル18に登録するようにしている。また検査時には、検査対象の基板の画像に対し、まず後記する画像調整処理を行った後、この調整処理後の画像において、前記教示された検査領域毎に検索用ウィンドウを設け、このウィンドウ内において、前記教示された検査領域に対応するはんだ付け部位を抽出し、その抽出位置に前記検査領域を設定するようにしている。なお、はんだ付け部位以外の被検査部位については、それぞれ検査領域の設定条件を、近傍のはんだ付け部位への検査領域の設定結果に基づいて調整した上で、検査領域の設定を行う。

【0055】ここで上記した検査時の画像調整処理について説明する。この画像調整処理では、画像上ではんだに誤認されやすいシルク印刷パターンを抽出して、その色彩を黒色に変更する処理が行われる。はんだ付け部位のように、傾斜角度が変動する面を持つ対象物では、画像上でもR、G、Bの各輝度値が大きく変動する。これに対し、シルク印刷パターンは、殆ど一様な濃度で基板面に沿って形成されるので、画像上においては、R、G、Bの各輝度値の変化は、いずれも小さくなる。この実施例では、このような特性に着目して、あらかじめ、シルク印刷パターンが画像上で取り得る明度、色度の範囲や、各色度の分散値の範囲を求め、これらの範囲に適合する画像データを具備する画素を、シルク印刷パターンとして抽出するようにしている。

【0056】図2は、画像調整処理の具体的な手順を示す。なお、図2および以下の説明において、各処理のステップは「ST」と示す。また、以下の説明において、(x、y)は、画像上の任意の画素の座標位置であり、R(x、y)、G(x、y)、B(x、y)は、着目画素における色彩毎の輝度を、r(x、y)、g(x、y)、b(x、y)は、着目画素における色彩毎の色度を、L(x、y)は、着目画素における明度を、それぞれ示す。

【0057】この画像調整処理は、前記画像入力部12に検査対象の画像が取り込まれることに応じてスタートする。このときメモリ13には、画像を構成する各画素毎に、各色彩の輝度R(x、y)、G(x、y)、B(x、y)が格納されており、最初のST1では、各画素について、つぎの(1)式により、明度L(x、y)を算出する。またST2では、(2)～(4)式を用いて、各画素の色度r(x、y)、g(x、y)、b(x、y)を算出する。

【0058】

13

$$L(x, y) = \{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)\} / 3$$

14

... (1)

$$r(x, y) = R(x, y) / \{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)\}$$

... (2)

$$g(x, y) = G(x, y) / \{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)\}$$

... (3)

$$b(x, y) = B(x, y) / \{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)\}$$

... (4)

【0059】このようにして、各画素毎に明度および色度を算出すると、着目画素を順に変更しながらST3以下の手順を順に実行する。まずST3では、着目画素について、前記(1)式により求めた明度 $L(x, y)$ が所定のしきい値 $L1$, $L2$ ($L1 < L2$)により規定される数値範囲内にあるかどうかをチェックする。ST4~6では、着目画素の色度 $r(x, y)$, $g(x, y)$, $b(x, y)$ について、同様に、所定の数値範囲内にあるかどうかをチェックする。

【0060】なお、前記しきい値 $L1$, $L2$ 、およびST4~6において、数値範囲を規定する各しきい値 $r1$, $r2$, $g1$, $g2$, $b1$, $b2$ ($r1 < r2$, $g1 < g2$, $b1 < b2$)は、いずれも、あらかじめ、画像上のシルク印刷パターンにおいて計測した明度や各色度の値に応じて設定されたもので、低い方のしきい値 $L1$, $r1$, $g1$, $b1$ は、いずれも、画像上の基板面や部品の上面において得られる明度や色度よりも高い値に設定される。

【0061】ST3~6の判定処理は、前のステップで「YES」の判定が得られた場合に限り、続けられるもので、この判定処理の過程で「NO」の判定がなされた場合には、以後の判定処理はスキップされる。一方、ST3~6の判定がいずれも「YES」であれば、ST7に進む。このST7では、前記着目画素を中心とする所定大きさのウィンドウを設定し、このウィンドウ内において各色度 $r(x, y)$, $g(x, y)$, $b(x, y)$ の分散 $r_v(x, y)$, $g_v(x, y)$, $b_v(x, y)$ を算出する。なお、ここで設定するウィンドウは、シルク印刷パターンの描画線の太さに応じた大きさを持つようにするのが望ましい。

【0062】つぎのST8では、前記ST7で求めた各分散 $r_v(x, y)$, $g_v(x, y)$, $b_v(x, y)$ を、それぞれ所定のしきい値 $v0$ と比較する。このしきい値 $v0$ も、前記した各しきい値と同様に、画像上のシルク印刷パターンの計測結果から求められたもので、画像上のはんだ付け部位において得られる各色度の分散と比較すると、はるかに低い数値が設定される。

【0063】このST8の判定に応じて、調整処理後の各色度 $r^-(x, y)$, $g^-(x, y)$, $b^-(x, y)$ の値が定められる。すなわち、各分散 $r_v(x, y)$, $g_v(x, y)$, $b_v(x, y)$ が、いずれもしきい値 $v0$ よりも小さい場合には、ST8の判定は「YES」

* S」となってST9に進み、各色度 $r^-(x, y)$, $g^-(x, y)$, $b^-(x, y)$ が0に設定される。これにより着目画素の色彩は、黒色に変更される。

【0064】一方、各分散 $r_v(x, y)$, $g_v(x, y)$, $b_v(x, y)$ のうちの少なくともいずれかの値が、しきい値 $v0$ 以上であれば、ST8の判定は「NO」となってST10に進み、各色度 $r^-(x, y)$, $g^-(x, y)$, $b^-(x, y)$ には、原画像の色度 $r(x, y)$, $g(x, y)$, $b(x, y)$ と同じ値が設定される。また前記ST3~6のいずれかの判定が「NO」となった場合も、このST10に進み、原画像の色度 $r(x, y)$, $g(x, y)$, $b(x, y)$ が、そのまま調整処理後の色度 $r^-(x, y)$, $g^-(x, y)$, $b^-(x, y)$ として使用される。

【0065】こうして、画像を構成するすべての画素について、調整処理後の色度 $r^-(x, y)$, $g^-(x, y)$, $b^-(x, y)$ が決定されると、ST11が「YES」となって、処理を終了する。

【0066】つぎにこの実施例におけるティーチング時および検査時の手順について、順に説明する。なお、以下では、説明を簡単にするために、はんだ付け部位のみを検査対象とするものとする。

【0067】図3は、ティーチング時の手順を、ST101~106のステップにより示す。ティーチング時には、まず係員が入力部19を操作して教示対象とする基板名や基板のサイズなどを登録した後、前記基準基板1SをY軸テーブル部7上にセットし、前記投光部4による照明下で撮像を開始する(ST101)。この処理により、R, G, Bの各画像信号が画像入力部12に取り込まれた後、デジタル変換処理が施され、前記メモリ13内に処理対象のカラー濃淡画像データが入力される。またここで入力されたカラー画像は、前記表示部20に表示される。

【0068】係員は、所定の被検査部位に撮像部3および投光部4を位置決めして撮像を行い、得られた画像上のはんだ付け部位に対し、マウスなどを用いて検査領域を指定する。この指定操作を受けて、CPU11は、ST102に進み、前記検査領域の設定位置、大きさ、形状などを取り込んでメモリ13内に一時保存する。

【0069】つぎに係員は、検査領域内に出現するR, G, Bの各色彩につき、それぞれ最適な濃度を持つ位置の画像データを参照するなどして、各色彩毎の2値化し

きい値を入力する。CPU11は、この入力に応じてST103に進み、前記入力された設定値を取り込み、前記検査領域の設定データ（位置や大きさ）に対応づけて前記メモリ13に保存する。なお、この2値化しきい値の設定処理では、いずれの色彩についても、三原色の各色度および明度に対するしきい値が設定される。

【0070】このようにしてしきい値の設定が終了すると、つぎのST104では、各色彩毎に、前記2値化しきい値により2値の色彩パターンを抽出し、これら色彩パターンの特徴量を算出する。さらにこれら算出値に基づき、前記判定処理のための基準値を設定する。

【0071】以下、同様に、基板上のはんだ付け部位が順に撮像され、検査領域の設定が行われた後、2値化しきい値や判定基準値の設定のための一連の処理が実行される。すべてのはんだ付け部位にかかる設定が終了すると、ST105が「YES」となり、ST106で、各被検査部位についてメモリ13に一時保存された検査情報により判定データファイルが作成され、ティーチングテーブル18に保存される。

【0072】図4は、前記基板検査装置における自動検査の手順を、ST201～211の各ステップにより示す。なお、この図4の手順は、1枚の基板に対して行われるもので、被検査基板の数に応じて繰り返されることになる。

【0073】この検査に先立ち、係員は、被検査基板1Tの種類を基板名などにより指定する。CPU11は、この指定に応じてティーチングテーブル18より前記被検査基板1Tに対応する判定データファイルを読み出してメモリ13内にセットする。この状態で検査開始操作が行われると、最初のST201で、被検査基板1TがY軸テーブル部7に搬入され、撮像が開始される。

【0074】つぎにCPU11は、前記判定データファイル内の検査領域の設定条件に基づき、最初の被検査部位に撮像部3および投光部4を位置決めして、教示された検査領域およびその周辺を含む画像を生成する。生成された画像は、画像入力部12によりデジタル変換されて、メモリ13に取り込まれる（ST202）。

【0075】つぎのST203では、上記の画像入力処理に伴い、前記図2に示した手順で、画像調整処理を実行する。これにより画像上のシルク印刷パターンが抽出されて、その色彩が黒色に変更される。なお、この調整処理後の画像は、表示部20に表示される。

【0076】つぎのST204では、CPU11は、前記被検査部位についての検査領域の設定条件に基づき、前記した検索用ウィンドウを設定する。そしてこのウィンドウ内において、教示された検査領域に適合するはんだ付け部位を抽出し、その抽出位置に検査領域を設定する。なお、はんだ付け部位を抽出するには、前記図2のST3～6と同様に、明度および各色度がそれぞれ所定の数値範囲にある画素を抽出する処理が行われるが、こ

こでの数値範囲を規定する各しきい値は、前記図2における各しきい値L1、L2、r1、r2、g1、g2、b1、b2よりも、高い値に設定される。

【0077】つぎにST205では、前記検査領域内の濃淡画像を各色彩毎に教示された2値化しきい値により個別に2値化し、各色彩毎の色彩パターンを抽出する。さらにつぎのST206では、抽出された各色彩パターンを用いて、はんだの面積、形状、位置などを計測し、この計測結果を前記判定基準値と比較することによって、はんだ付け部位の良否を判定する。

【0078】以下、同様に、判定データファイル内の設定条件に基づき、検査対象の各はんだ付け部位に順に検査領域を設定して、その領域内の画像データに基づき、被検査部位の良否を判定する。すべてのはんだ付け部位に対する判定処理が終了すると、ST207が「YES」となり、以下、ST208～210において、各被検査部位に対する判定結果に基づき、被検査基板1Tについて、良品または不良品のいずれかの判定処理が行われる。さらに、ST211で、この判定結果を出力し、前記被検査基板1Tに対する検査を終了する。

【0079】なお、前記の画像調整処理を、ティーチング処理時にも行い、表示部20に画像調整処理後の画像を表示するようにすれば、はんだ付け部位の視認が容易になり、検査領域を効率よく設定することができる。また検査時と同様に、画像調整処理後の画像を用いてはんだ付け部位を精度良く抽出することができるから、この抽出結果を用いて検査領域を自動設定するようにすれば、ティーチングにかかる労力を大幅に削減することができる。

【0080】

【発明の効果】上記したように、この発明では、画像上のシルク印刷パターンがはんだ付け部位として誤抽出されないような画像調整処理を行うので、シルク印刷パターンの影響を受けずに、画像上のはんだ付け部位を高い確度で抽出することができる。よってはんだ付け部位に対する検査領域を精度良く設定することができ、信頼度の高い検査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例にかかる基板検査装置の構成を示すブロック図である。

【図2】画像調整処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】ティーチング時の手順を示すフローチャートである。

【図4】検査時の手順を示すフローチャートである。

【図5】従来の基板検査装置の光学系の構成を示す説明図である。

【図6】図5の光学系による認識処理の原理を示す説明図である。

【図7】図5の光学系による認識処理の原理を示す説明

17

18

図である。

【符号の説明】

1S, 1T 基板

2 はんだ

3 撮像部

4 投光部

5 制御処理部

8, 9, 10 光源

11 CPU

12 画像入力部

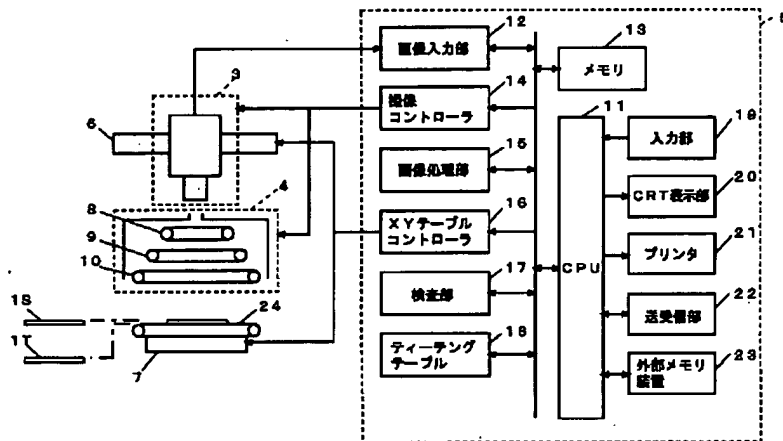
13 メモリ

15 画像処理部

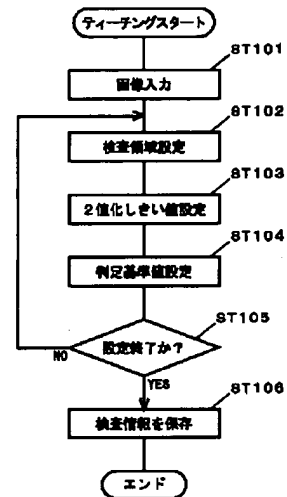
18 ティーチングテーブル

20 CRT表示部

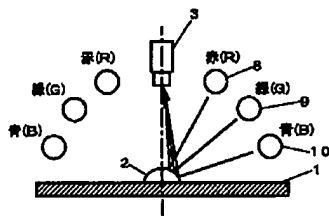
【図1】



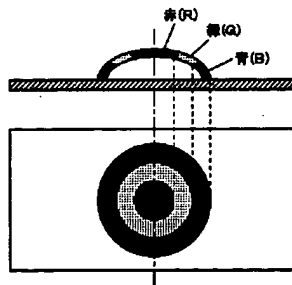
【図3】



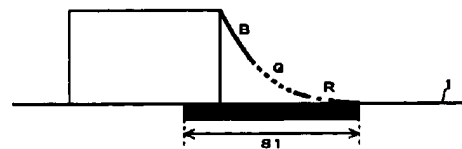
【図5】



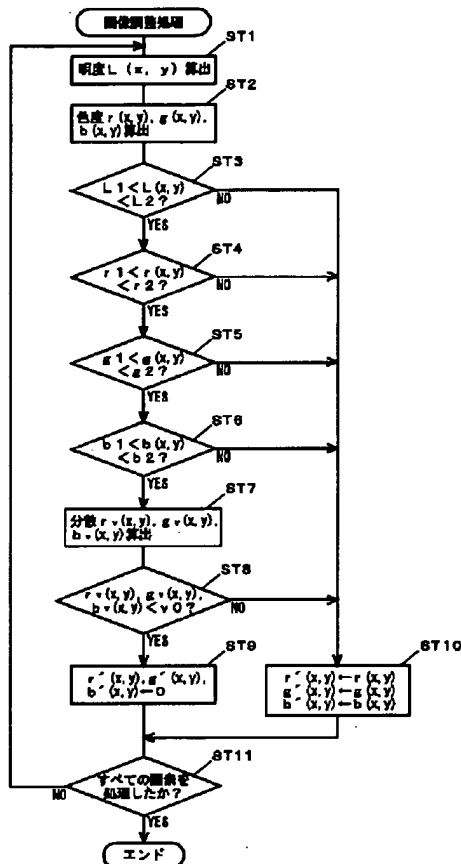
【図6】



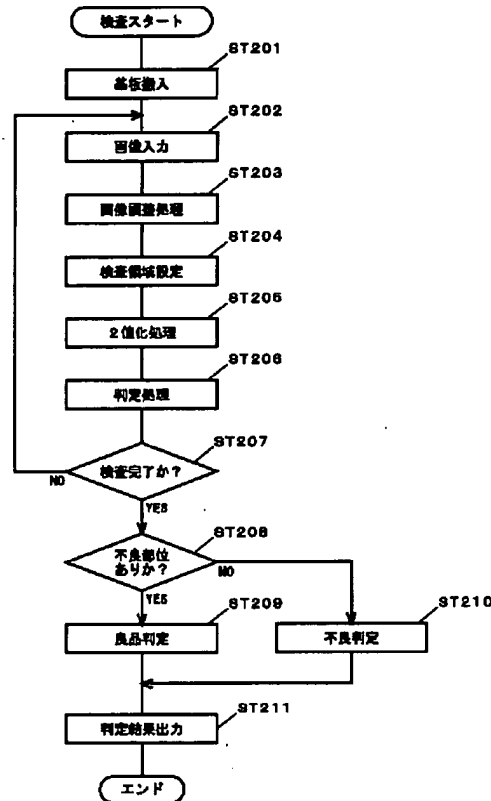
【図7】



【図2】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成14年11月13日（2002. 11. 13）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備し、各光源を点灯させた状態で前記基板からの反射光を撮像して得られた画像を用いて、前記基板上のはんだ付け部位の良否を判別する方法において、検査対象の基板を撮像して得られた画像に対し、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する

明度の差が所定値以内にある画素を抽出し、前記抽出された画素毎に、それぞれその明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、各色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、

前記画像調整処理後の画像において、前記各色成分および明度の大きさに基づき、はんだ付け部位を抽出するステップと、

前記抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、その検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別するステップとを、実行することを特徴とするはんだ検査方法。

【請求項2】 請求項1に記載されたはんだ検査方法において、

はんだ付け部位が良好な基準基板を撮像して得られた画像に対し、前記各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変

化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画素を抽出し、前記抽出された画素毎に、それぞれその明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、各色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、前記画像調整処理後の画像において、前記各色成分および明度の大きさに基づき基板上のはんだ付け部位を抽出するステップと、

前記抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、この検査領域の設定条件を登録するステップとを、検査に先立ち実行するようにしたはんだ検査方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載されたはんだ検査方法において、

前記画像調整処理の対象として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化する画像領域に含まれ、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画素を抽出することを特徴とするはんだ検査方法。

【請求項4】 異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備して成る照明手段と、

前記基板からの反射光を撮像するための撮像手段と、前記照明手段による照明下で撮像手段により生成された画像を取り込んで、前記基板上の対象物の良否を判別するための画像処理を実行する画像処理手段とを具備し、前記画像処理手段は、

前記撮像手段から得た画像上で、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画素を抽出し、前記抽出された画素毎に、それぞれその明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、各色成分の大きさを変更する画像調整手段と、

前記画像調整手段による調整処理後の画像上で、各色成分の大きさおよび明度に基づき、はんだ付け部位を抽出する抽出手段とを具備して成る基板検査装置。

【請求項5】 前記画像調整手段は、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化する画像領域に含まれ、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画素を抽出する請求項4に記載された基板検査装置。

【請求項6】 前記画像処理手段は、前記画像調整処理後の画像上に、前記抽出手段により抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定する検査領域設定手段と、設定された検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別する判定手段とを具備して成る請求項4または5に記載された基板検査装置。

【請求項7】 前記画像処理手段は、はんだ付け部位にかかる検査領域の設定条件を登録するためのメモリと、前記検査領域設定手段に前記画像調整処理後の画像上での検査領域の設定処理を行わせた後、この検査領域の設定条件を前記メモリ内に登録する登録手段とを具備して成る請求項6に記載された基板検査装置。

【請求項8】 請求項4～7のいずれかに記載された基板検査装置であって、前記画像調整手段による調整処理後の画像を表示する表示手段を具備して成る基板検査装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】この発明にかかるはんだ検査方法では、検査対象の基板を撮像して得られた画像に対し、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画素を抽出し、前記抽出された画素毎に、それぞれその明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、各色成分の大きさを変更する画像調整処理を実行するステップと、前記画像調整処理後の画像において、各色成分および明度の大きさに基づき、画像上のはんだ付け部位を抽出するステップと、抽出されたはんだ付け部位に対応する検査領域を設定して、その検査領域内の色彩の分布状態に基づき、前記はんだ付け部位の良否を判別するステップとを、実行するようにしている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】この発明における画像調整処理は、上記の特性に着目してなされたものである。すなわち、「各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画素」を抽出することによって、前記画像上のシルク印刷パターンに対応する画像領域を抽出することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】また抽出処理のもう一方の条件である「画

像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある」点について、「所定値」とは、画像上のはんだ付け部位とシルク印刷パターンとの間で観測され得る明度の差に対応するものである。たとえばあらかじめ、画像上のはんだ付け部位およびシルク印刷パターンについて、それぞれその部位が取り得る明度の範囲を求め、はんだ付け部位における明度の最大値とシルク印刷パターンにおける明度の最小値との差、またはこの差に所定のオフセット値を加味した値を、所定値として設定することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】この発明の画像調整処理によれば、上記の2つの条件を満たす画素毎に、それぞれその色彩を、前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位よりも低い明度の色彩に変更するので、シルク印刷パターンに対応する画像領域の色彩を光沢度の高いはんだ付け部位として誤抽出しないような色彩に変更することができる。たとえば抽出された各画素のR、G、Bの各色成分をゼロに設定すれば、シルク印刷パターンの色彩を黒色に変更することができる。また基板面の色彩など、背景色と同様の色彩になるように、各色成分の強度を調整してもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】なお、前記画像調整処理においては、処理対象として、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化する画像領域に含まれ、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画素を抽出するようにしてもよい。シルク印刷パターンにおける色成分の変化の範囲や明度は、いずれも、あらかじめシルク印刷パターンの位置が既知の基板の画像を計測して求めることができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】つぎに、この発明にかかる基板検査装置は、異なる色彩光を発光する複数の光源を部品実装基板の基板面に対してそれぞれ異なる仰角の方向に配備して成る照明手段と、前記基板からの反射光を撮像するための撮像手段と、前記照明手段による照明下で撮像手段に

より生成された画像を取り込んで、前記基板上的の対象物の良否を判別するための画像処理手段とを具備する。さらに、前記画像処理手段は、前記撮像手段から得た画像上で、各光源に対応する色成分の変化がいずれも画像上のはんだ付け部位において得られる色成分の変化よりも小さい画像領域に含まれ、かつ前記画像上のはんだ付け部位に対する明度の差が所定値以内にある画素を抽出し、前記抽出された画素毎に、それぞれその明度が前記所定値を上回る差をもって前記画像上のはんだ付け部位の明度よりも低くなるように、各色成分の大きさを変更する画像調整手段と、前記画像調整手段による調整処理後の画像上で、各色成分の大きさおよび明度に基づき、はんだ付け部位を抽出する抽出手段とを具備する。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】なお、上記構成においては、画像調整手段を、各色成分が画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる色成分の変化の範囲内でそれぞれ変化する画像領域に含まれ、かつ前記画像上のシルク印刷パターンにおいて得られる明度を具備する画素を抽出するように構成することができる。この構成によれば、あらかじめシルク印刷パターンの位置が既知の基板の画像などに対する計測結果に基づき、シルク印刷パターンに対応する画像領域を精度良く抽出することができる。

【手続補正9】

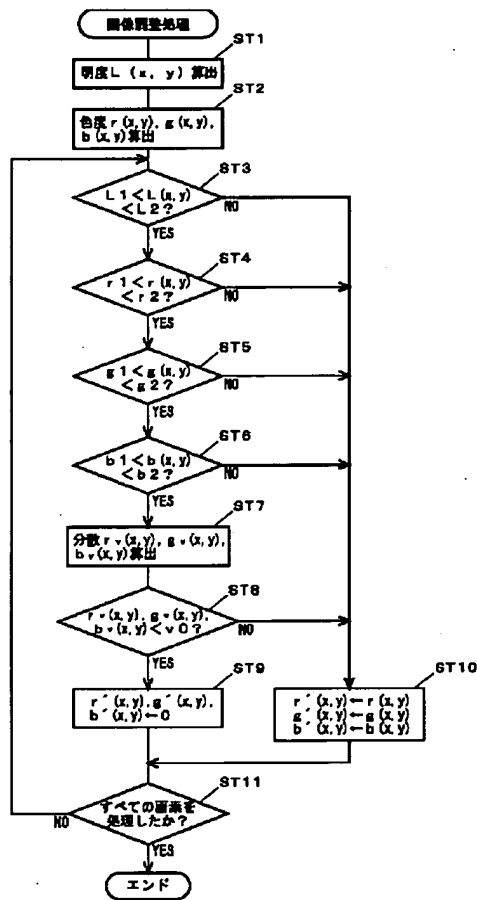
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA03 AA21 AA52 CC01 CC28
 FF04 GG17 GG23 JJ03 JJ09
 JJ26 PP12 QQ31 RR06 UU01
 UU05
 2G051 AA65 AB14 BA01 CA04 EA11
 EA16 EA17 EB01 EC02
 5B057 AA03 BA02 CA01 CA12 CA16
 DA03 DB02 DB06 DC25 DC36
 5E319 AA03 AB05 AC01 BB05 CC33
 CD53 GG09 GG15